

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom



Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 25 november 2003 onder nummer 1024862,
ten name van:

Antonius Hendricus Maria VERMEULEN

te Deventer

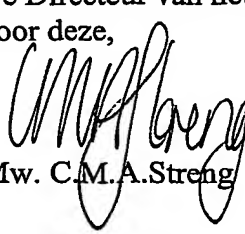
een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Inrichting en werkwijze voor het verwijderen van kwik uit reststoffen",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 3 januari 2005

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,


Mw. C.M.A. Streng

UITTREKSEL

Inrichting voor het verwijderen van kwik uit kwikhoudende reststoffen, omvattend een gasdichte schroeftransporteur, voorzien van een inlaat voor kwikhoudende reststoffen, eerste verwarmingsmiddelen voor het verwarmen van ingelaten kwikhoudende reststoffen en het doen verdampen van kwik, een uitlaatleiding voor kwikdamphoudend gas en een uitlaatkanaal voor kwikvrije reststoffen, welke inrichting is voorzien van pompmiddelen voor het aanleggen van een onderdruk in de schroeftransporteur en het daaruit afvoeren van kwikdamp houdend gas, en van een van koelmiddelen voorziene destillatiekolom voor het doen condenseren van kwikdamp uit het met de pompmiddelen afgevoerde kwikdamp houdende gas, alsmede een werkwijze voor het verwijderen van kwik uit kwikhoudende reststoffen met deze inrichting.

INRICHTING EN WERKWIJZE VOOR HET VERWIJDEREN VAN KWIK UIT RESTSTOFFEN

De uitvinding betreft een inrichting voor het verwijderen van kwik uit kwikhoudende reststoffen, omvattend een gasdichte schroeftransporteur, voorzien van een inlaat voor kwikhoudende reststoffen, eerste verwarmingsmiddelen voor het
5 verwarmen van ingelaten kwikhoudende reststoffen en het doen verdampen van kwik, een uitlaatleiding voor kwikdamphoudend gas en een uitlaatkanaal voor kwikvrije reststoffen. De kwikhoudende reststoffen zijn bijvoorbeeld afkomstig van luminescentiebuizen, katalysatormateriaal, batterijen of
10 boorslib.

Een dergelijke inrichting is bekend uit de Nederlandse octrooiaanvraag nr. 9100119.

In de bekende inrichting wordt per uur ongeveer 700 m³ omgevingslucht met een temperatuur van 20 °C in een
15 luchtverhitter verwarmd tot een temperatuur van ongeveer 300 °C en vervolgens toegevoerd aan een verwarmbare schroeftransporteur waarin kwikhoudende reststoffen zijn ingelaten. Via een dampafvoer wordt kwikdamphoudend gas, dat een temperatuur heeft van ongeveer 250 °C, afgevoerd en
20 bijgemengd met ongeveer 2000 m³ lucht met een temperatuur van 20 °C en ongeveer 60 m³ verwarmde lucht met een temperatuur van ongeveer 60 °C. Het aldus onstane lucht-dampmengsel, dat een temperatuur heeft van ongeveer 80 °C, wordt toegevoerd aan een stofvanger en een filter voor het opvangen van kwik.
25 In het filter, bestaande uit met zwavel geïmpregneerde actieve kool, wordt het kwik omgezet tot kwiksulfide.

Aan de bekende inrichting is een aantal nadelen verbonden. Het kwik in de kwikhoudende reststoffen wordt verdampt bij een druk in de inrichting van 1 atm. Dit heeft
30 tot gevolg dat, teneinde al het eventueel aanwezige kwik daadwerkelijk te verdampen, er grote hoeveelheden lucht moeten worden verwarmd en getransporteerd. Hiertoe is vereist dat men beschikt over een volumineuze installatie met een

hoge energiebehoefte en pompen met een relatief hoge pompcapaciteit, resulterend in hoge exploitatie- en investeringskosten.

Een ander nadeel van het werken met lucht bij een druk van 1 atm. is dat de inrichting niet inherent veilig is. Indien er op enig moment een lekkage zou ontstaan kan uit de bekende inrichting kwikdamp houdende lucht ontsnappen, met alle risico's vandien voor de gezondheid van in de directe nabijheid aanwezige personen.

10 Nog een nadeel van de bekende inrichting is dat het uit de reststoffen vrijgemaakte kwik beschikbaar komt in de vorm van kwiksulfide, een kwikhoudend restmateriaal dat als chemisch afval gestort dient te worden.

Het is een doel van de uitvinding een relatief compacte 15 inrichting te verschaffen voor het verwijderen van afval uit reststoffen, waarvan de investerings- en exploitatiekosten relatief laag zijn.

Het is een ander doel een inherent veilige inrichting te verschaffen, waarbij het optreden van onverhoopte lekkages 20 niet resulteert in het ontsnappen van kwikdamphoudende gassen.

Het is nog een doel een inrichting te verschaffen met behulp waarvan uit kwikhoudende reststoffen kwik wordt herwonnen, en niet wordt gebonden tot te storten chemisch 25 afval.

Deze doelen worden bereikt, en andere voordelen worden behaald, met een inrichting van de in de aanhef genoemde soort, waarbij overeenkomstig de uitvinding de inrichting is voorzien van pompmiddelen voor het aanleggen van een 30 onderdruk in de schroeftransporteur en het daaruit afvoeren van kwikdamp houdend gas, en van een van koelmiddelen voorziene destillatiekolom voor het doen condenseren van kwikdamp uit het met de pompmiddelen afgevoerde kwikdamp houdende gas.

35 Met het aanleggen van een onderdruk wordt bereikt dat als gevolg van de verwarming in de schroeftransporteur vrijkomende kwikdamp op veilige wijze direct wordt afgevoerd

naar de destillatiekolom, alwaar de kwikdamp condenseert en het kwik in vloeibare toestand wordt opgevangen en aldus voor hergebruik beschikbaar komt.

In een uitvoeringsvorm omvat de inlaat van een inrichting volgens de uitvinding een van een gasdichte afsluiter
5 voorziene inlaattrechter.

Hierbij worden de reststoffen, die bijvoorbeeld in korrelvormige toestand zijn aangeleverd, gestort in de inlaattrechter, waarvan de afsluiter periodiek wordt geopend
10 voor het inlaten van de reststoffen in de schroeftransporteur.

De eerste verwarmingsmiddelen zijn bij voorkeur ingericht voor het verwarmen van de ingelaten reststoffen tot een temperatuur hoger dan 350 °C, bij meer voorkeur tot een
15 temperatuur hoger dan 550 °C.

Uit de dampspanningstabel van kwik kan worden afgeleid dat de hoeveelheid te verwarmen lucht die nodig is om het kwik te verwijderen uit in de praktijk voorkomende verontreinigde reststoffen, met bijvoorbeeld 0,1
20 gewichtsprocent kwik, bij een temperatuur hoger dan 350 °C in relatie tot een bepaalde gewichtshoeveelheid verontreinigde reststoffen gering is. Ditzelfde is in nog sterkere mate van toepassing bij een temperatuur hoger dan 550 °C, welke temperatuur boven het smelttraject van veel kwikhoudende
25 legeringen ligt.

In weer een uitvoeringsvorm omvat het uitlaatkanaal voor kwikvrije reststoffen een van twee gasdichte afsluiters voorziene uitlaatsluis.

Een dergelijk uitlaatkanaal biedt het praktische voordeel
30 dat kwikvrije verwarmde reststoffen continu door de schroeftransporteur kunnen worden aangevoerd in een gedeelte van het uitlaatkanaal dat is gelegen tussen de schroeftransporteur en de eerste van de twee afsluiters, alwaar die reststoffen blijven liggen en kunnen afkoelen
35 totdat het betreffende gedeelte geheel gevuld is, waarna door openen van de eerste afsluiter de betreffende hoeveelheid reststoffen wordt opgenomen in de sluis, en aldaar gedurende

een volgende periode kan afkoelen, totdat de sluis vrijgemaakt moet worden voor een volgende hoeveelheid reststoffen.

In een praktisch voordelige uitvoeringsvorm bevat de
5 uitlaatleiding een stoffilter voor het afvangen van stof dat afkomstig is van de reststoffen, en dat door het kwikdamp houdende gas wordt meegevoerd.

Om te bewerkstelligen dat de hoeveelheid lucht ook bij afkoelen daarvan buiten de verwarmde schroeftransporteur
10 voldoende is om het van de reststoffen afkomstige kwik in dampvorm te houden, en voortijdige condensatie te voorkomen, is de inrichting in een voorkeursuitvoeringsvorm voorzien van luchtinlaatmiddelen en regelmiddelen voor het inlaten van lucht voor het daarin opnemen en doen afvoeren van kwikdamp,
15 onder handhaving van de druk in de inrichting op een vooraf bepaalde waarde.

Om een te sterke afkoeling van het kwikhoudende gas buiten de schroeftransporteur te voorkomen is in een inrichting volgens de uitvinding de uitlaatleiding bij
20 voorkeur voorzien van tweede verwarmingsmiddelen voor het verwarmen van het kwikdamp houdende gas.

In weer een voorkeursuitvoeringsvorm zijn de pompmiddelen voorzien van derde verwarmingsmiddelen voor het verwarmen van het kwikdamp houdende gas.

25 De tweede en derde verwarmingsmiddelen zijn bijvoorbeeld ingericht voor het handhaven van de temperatuur van het kwikdamp houdende gas op een waarde van ten minste 180 °C.

Om te waarborgen dat in destillatiekolom alle kwikdamp uit het daarin aangevoerde kwikdamphoudende gas condenseert,
30 zijn de koelmiddelen ingericht voor het koelen van het kwikdamp houdende gas een temperatuur ten minste lager dan minus 30 °C.

De uitvinding betreft voorts een werkwijze voor het verwijderen van kwik uit kwikhoudende reststoffen met de hier
35 beschreven inrichting, omvattend de stappen van (i) het inlaten van kwikhoudende reststoffen in een gasdichte schroeftransporteur, (ii) het verwarmen van de ingelaten

kwikhoudende reststoffen en het doen verdampen van kwik, (iii) het aanleggen van een onderdruk in de schroeftransporteur en het daaruit afvoeren van kwikdamp houdend gas, (iv) het doen condenseren van kwikdamp uit het met de pompmiddelen afgevoerde kwikdamp houdende gas en (v) het opvangen van kwik in gecondenseerde toestand.

De uitvinding zal in het volgende worden toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld, onder verwijzing naar de tekening.

10 In de tekening toont fig. 1 een vereenvoudigd blokschema van een uitvoeringsvoorbeeld van een inrichting 1 volgens de uitvinding, met een schroeftransporteur 2 die is voorzien van een gasdichte mantel 3 waarin verwarmingselementen (niet
15 getoond) zijn opgenomen, en die wordt aangedreven door een motor 4. De schroeftransporteur 2 is opgesteld onder een hoek van 30° met een horizontaal vlak, is aan zijn inlaatzijde (links in de fig.) voorzien van een inlaattrechter 5 voor korrelvormige althans verkleinde reststoffen (voorgesteld door pijl 6) en is aan zijn uitlaatzijde (rechts in de fig.)
20 voorzien van een uitlaatleiding 7 voor kwikdamphoudend gas, met stoffilter 8, en een uitlaatkanaal 10 voor kwikvrije reststoffen (voorgesteld door pijl 11). De inlaattrechter 5 is voorzien van een gasdichte afsluiter 9, het uitlaatkanaal 10 is voorzien van twee gasdichte afsluiters 12, 13,
25 waartussen een sluis 14 is gevormd, en mondt uit boven een opvangbak 15. Een vacuümpomp 16 is aan zijn inlaatzijde aangesloten op de uitlaatleiding 7, en is aan zijn uitlaatzijde aangesloten op een destillatiekolom 17, die is voorzien van een Vigreuxkoeler 18 voor het verkoelen van het
30 kwikdamphoudende gas tot een temperatuur van ca. 20 C°, en van een intensiefkoeler 19 voor het verder koelen tot een temperatuur van minus 38 C°. Voor het opvangen van gecondenseerd (vloeibaar) kwik dat langs de wanden van de destillatiekolom 17 omlaag glijdt is een opvangvat 20
35 verschaft. Om te voorkomen dat kwik voortijdig condenseert in de uitlaatleiding 7 of de pomp 16 zijn deze beide voorzien van verwarmingselementen (niet getoond). Om de druk in de

schroeftransporteur 2 te handhaven op een vooraf bepaalde waarde, in overeenstemming met de specificaties van de pomp 16, is de inrichting voorzien van druksensors (niet getoond) en is de inlaattrechter 5 onder de afsluiter 9 voorzien van een elektronisch bediende regelbare luchtinlaat 21. Met het inlaten van voldoende lucht wordt bewerkstelligd dat ook bij afkoelen van het kwikdamphoudende luchtmengsel buiten de verwarmde schroeftransporteur de van de reststoffen afkomstige kwik in dampvorm blijft, en voortijdige condensatie wordt voorkomen. Hoewel uit de destillatiekolom 17 afkomstige lucht (voorgesteld door pijp 22) kwikvrij is, kan deze desgewenst via een leidingenstelsel op de luchtinlaat 21 worden aangesloten, waarmee een gesloten systeem wordt verkregen.

15 Bij normaal bedrijf van de inrichting 1 wordt kwikhoudend restmateriaal gestort in inlaattrechter 5, van waaruit het na openen van de afsluiter 9 wordt opgenomen in de schroeftransporteur 2, waar het tijdens een verblijf van ca. 8 minuten wordt opgewarmd tot een temperatuur van ca. 560 °C, waarbij kwikdamp houdende lucht met behulp van een verwarmde vacuümpomp 16 wordt afgezogen via een verwarmde uitlaatleiding 7 en stoffilter 8, waarbij de temperatuur van de kwikdamp houdende lucht wordt gehandhaafd op ca. 180 °C. De totale hoeveelheid reststoffen in de schroeftransporteur 25 bedraagt ca. 150 kg. Na van kwik te zijn ontdaan verdwijnen de reststoffen aan de uitlaatzijde van de schroeftransporteur 2 in een uitlaatkanaal 10 om daar gedurende enige tijd af te koelen, waarna de eerste afsluiter 12 wordt geopend en de reststoffen 11 verder afkoelen in een sluis 14. Juist voordat 30 de ruimte in het uitlaatkanaal 10 boven de eerste afsluiter 12 volledig gevuld is wordt de tweede afsluiter 13 geopend en wordt het restmateriaal gestort in de opvangbak 15, waarna de sluis 14 aan zijn onderzijde weer wordt gesloten en via zijn bovenzijde weer wordt gevuld. Het kwik in de afgezogen 35 kwikdamp houdende lucht condenseert in destillatiekolom 17, waar het achtereenvolgens met een Vigreuxkoeler 18 en een intensiefkoeler 19 wordt afgekoeld tot respectievelijk 20 °C

en -38°C , waarbij kwik wordt opgevangen in opvangvat 20 en kwikdamp vrije lucht 22 aan de bovenzijde van de kolom 17 wordt uitgelaten, of desgewenst via een gesloten circuit via de luchtinlaat 21 van de inlaattrechter 5 weer in de 5 inrichting wordt ingelaten.

CONCLUSIES

1. Inrichting (1) voor het verwijderen van kwik uit kwikhoudende reststoffen (6), omvattend een gasdichte schroeftransporteur (2), voorzien van een inlaat (5) voor kwikhoudende reststoffen (6), eerste verwarmingsmiddelen voor
5 het verwarmen van ingelaten kwikhoudende reststoffen en het doen verdampen van kwik, een uitlaatleiding (7) voor kwikdamphoudend gas en een uitlaatkanaal (10) voor kwikvrije reststoffen, met het kenmerk, dat de inrichting (1) is voorzien van pompmiddelen (16) voor het aanleggen van een
10 onderdruk in de schroeftransporteur (2) en het daaruit afvoeren van kwikdamp houdend gas, en van een van koelmiddelen (18, 19) voorziene destillatiekolom (17) voor het doen condenseren van kwikdamp uit het met de pompmiddelen (16) afgevoerde kwikdamp houdende gas.
- 15 2. Inrichting (1) volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de inlaat een van een gasdichte afsluiter (9) voorziene inlaattrechter (5) omvat.
3. Inrichting (1) volgens een der conclusies 1-2, met het kenmerk, dat de eerste verwarmingsmiddelen zijn ingericht
20 voor het verwarmen van de ingelaten reststoffen tot een temperatuur hoger dan 350 °C.
4. Inrichting (1) volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de eerste verwarmingsmiddelen zijn ingericht voor het verwarmen van de ingelaten reststoffen tot een temperatuur
25 hoger dan 550 °C.
5. Inrichting (1) volgens een der conclusies 1-4, met het kenmerk, dat het uitlaatkanaal (10) voor kwikvrije reststoffen een van twee gasdichte afsluiters (12,13) voorziene uitlaatsluis (14) omvat.
- 30 6. Inrichting (1) volgens een der conclusies 1-5, met het kenmerk, dat de uitlaatleiding (7) een stoffilter (8) bevat.
7. Inrichting (1) volgens een der conclusies 1-6, met het kenmerk, dat deze is voorzien van luchtinlaatmiddelen (21) en regelmiddelen voor het inlaten van lucht voor het daarin

opnemen en doen afvoeren van kwikdamp.

8. Inrichting (1) volgens een der conclusies 1-7, met het kenmerk, dat de uitlaatleiding (7) is voorzien van tweede verwarmingsmiddelen voor het verwarmen van het kwikdamp houdende gas.

9. Inrichting (1) volgens een der conclusies 1-8, met het kenmerk, dat de pompmiddelen (16) zijn voorzien van derde verwarmingsmiddelen voor het verwarmen van het kwikdamp houdende gas.

10 10. Inrichting (1) volgens conclusies 8 en 9, met het kenmerk, dat de tweede en derde verwarmingsmiddelen zijn ingericht voor het handhaven van de temperatuur van het kwikdamp houdende gas op een waarde van ten minste 180 °C.

11. Inrichting (1) volgens een der conclusies 1-10, met het kenmerk, dat de koelmiddelen (19) zijn ingericht voor het koelen van het kwikdamp houdende gas een temperatuur ten minste lager dan minus 30 °C.

12. Werkwijze voor het verwijderen van kwik uit kwikhoudende reststoffen (6) met een inrichting (1) volgens conclusie 1, omvattend de stappen van

(i) het inlaten van kwikhoudende reststoffen (6) in een gasdichte schroeftransporteur (2),

(ii) het verwarmen van de ingelaten kwikhoudende reststoffen en het doen verdampen van kwik,

25 (iii) het aanleggen van een onderdruk in de schroeftransporteur (2) en het daaruit afvoeren van kwikdamp houdend gas,

(iv) het doen condensereren van kwikdamp uit het met de pompmiddelen (16) afgevoerde kwikdamp houdende gas en

30 (v) het opvangen van kwik in gecondenseerde toestand.

13. Werkwijze volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de reststoffen in stap (ii) worden verwarmd tot een temperatuur van ca. 560 °C.

14. Werkwijze volgens een der conclusies 11-13, met het kenmerk, dat de in stap (iii) aan te leggen onderdruk ca. 750 mBar bedraagt.

15. Werkwijze volgens een der conclusies 11-14, met het

kenmerk, dat het in stap (iii) af te voeren kwikdamp houdend gas wordt gevoerd in een verwarmde leiding (7), waarin dat gas op een temperatuur van ten minste 180 °C wordt gehouden.

16. Werkwijze volgens een der conclusies 11-15, met het
5 kenmerk, dat het in stap (iv) af te voeren kwikdamp houdend gas wordt gevoerd in een destillatiekolom (17) die tenminste gedeeltelijk wordt gekoeld tot een temperatuur van ca. minus 38 °C.

17. Werkwijze volgens een der conclusies 11-16, met het
10 kenmerk, dat bij handhaven van de in stap (iii) aan te leggen onderdruk lucht wordt ingelaten in de inrichting (1) voor het meevoeren van kwikdamp.

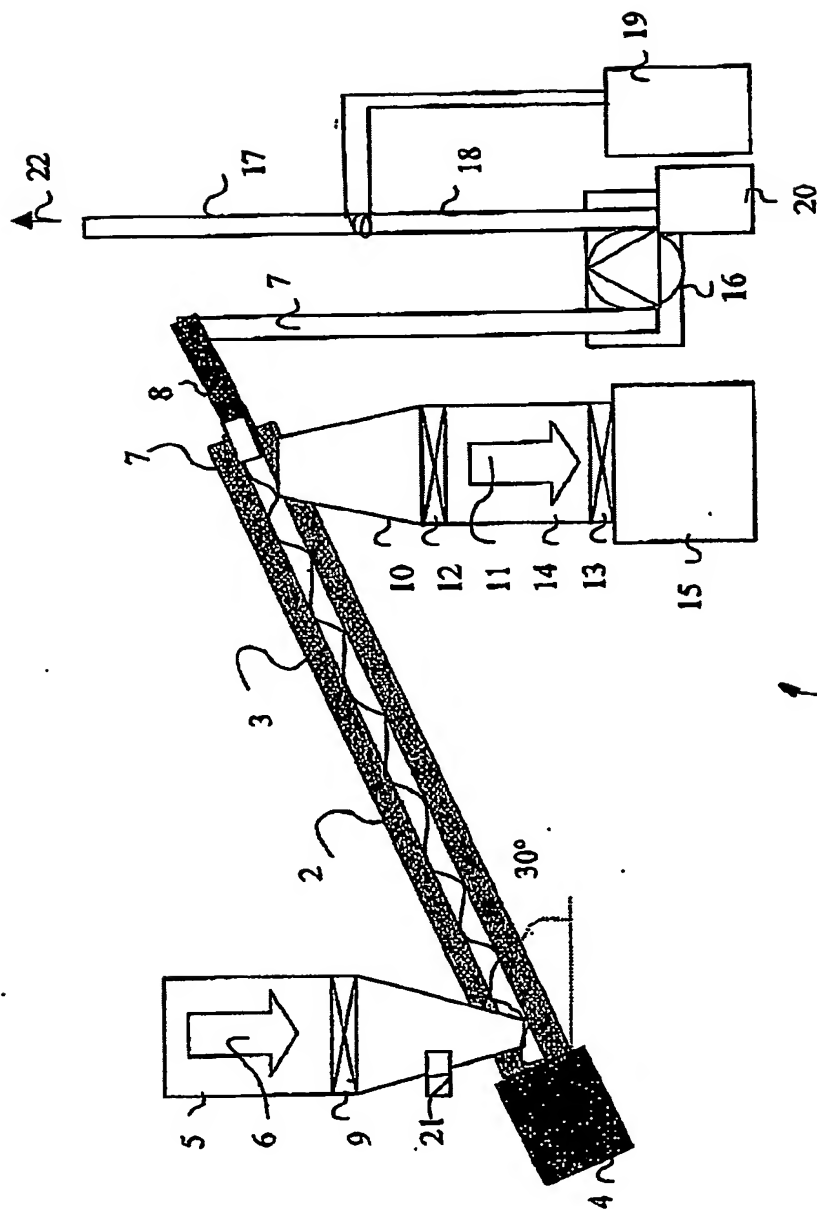


Fig. 1

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/NL04/000796

International filing date: 12 November 2004 (12.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: NL
Number: 1024862
Filing date: 25 November 2003 (25.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 24 January 2005 (24.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse